

BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

Offenlegungsschrift
DE 3610960 A1

(21) Aktenzeichen: P 36 10 960.6
(22) Anmeldetag: 2. 4. 86
(43) Offenlegungstag: 8. 10. 87

(51) Int. Cl. 4:
A61D 17/00
A 61 D 13/00
G 01 N 27/12
G 01 K 7/22
G 01 K 7/34
G 01 K 7/36
G 01 P 15/00
A 01 K 13/00
H 04 B 5/00

DE 3610960 A1

(1) Anmelder:
Oberschmid, Raimund, Dr.rer.nat., 8000 München,
DE; Oberschmid, Karl-Nikolaus, 8871 Winterbach,
DE

(72) Erfinder:
gleich Anmelder

BEST AVAILABLE COPY

1 Gesundheits-Überwachungs-Einrichtung für die landwirtschaftliche Tierhaltung

Gesundheitsüberwachungseinrichtung besonders zur Körpertemperaturüberwachung von Tieren in der landwirtschaftlichen Tierhaltung mit einem Temperatursensor für jedes Tier, welcher ständig im thermischen Gleichgewicht mit der Körpertemperatur des Tieres steht, und dessen Meßdaten zusammen mit einem Identifizierungskennzeichen für das Tier zeit- und arbeitssparend abgelesen werden kann.

Die Ablesung kann in verschiedenen Entwicklungsstufen der Überwachungseinrichtung entweder einfach visuell, oder bis hin zur völlig automatischen Ablesung und Überwachung mit zusätzlicher Steuerung von Futter- und Medikamentengaben erfolgen.

BEST AVAILABLE COPY

1. Gesundheitsüberwachungseinrichtung besonders für die landwirtschaftliche Tierhaltung, gekennzeichnet dadurch, daß jedes Tier ständig einen nach außen wärmeisolierten Haut-Tempersensor und eventuell einen weiteren Sensor für z. B. die Hautfeuchtigkeit zusammen mit einer Identifizierungsvorrichtung und mit einer Meßdatensendevorrichtung trägt. 5
2. Gesundheitsüberwachungseinrichtung nach Anspruch 1, gekennzeichnet dadurch, daß die Sensoren in ein Band aus Textil-Kunststoff- oder ähnlichem Material als Trägerband eingearbeitet sind, welches leicht unverlierbar am Tier befestigt werden kann, z. B. als Hals-, Schwanz- oder Bauchband. 10
3. Gesundheitsüberwachungseinrichtung nach Anspruch 1 und 2 wobei die Identifizierung visuell durch eine möglichst groß und leicht lesbar auf das Trägerband aufgedruckte Ziffern und/oder Buchstabenkombination erfolgt. 15
4. Gesundheitsüberwachungseinrichtung nach Anspruch 1 bis 3, wobei die Übermittlung der Meßdaten visuell durch eine möglichst gut ablesbare optische Anzeigevorrichtung z. B. als Ausdehnungs- oder Drucksäule oder als Farbindikator am Trägerband jedes Tieres erfolgt. 20
5. Gesundheitsüberwachungseinrichtung nach mindestens Anspruch 1, wobei die Übermittlung der Meßwerte dadurch erfolgt, daß ein Meßwertumformer mit Anzeigegerät über elektrische Kontakte nacheinander mit den Meßsensoren jedes Tieres verbunden wird. 25
6. Gesundheitsüberwachungseinrichtung nach mindestens Anspruch 1 und 5, gekennzeichnet dadurch, daß als Temperatursensor ein stark temperaturabhängiger Heiß- oder Kaltleiterwiderstand im 10 Ohm bis 100 000 Ohm-Bereich eingesetzt wird. 30
7. Gesundheitsüberwachungseinrichtung nach mindestens Anspruch 1, 5 und 6, gekennzeichnet dadurch, daß das Meßdatenabfragegerät ein Widerstandsmeßgerät mit einer elektrischen Halteschaltung für den niedersten Widerstandswert mit einer Rückstelltaste ist. 35
8. Gesundheitsüberwachungseinrichtung nach mindestens Anspruch 1, 5, 6, gekennzeichnet dadurch, daß das Meßdatenabfragegerät eine Widerstandsmeßbrücke mit einer elektronischen Schaltung enthält, welche entsprechend verschiedenen kritischen Meßwerten (Temperaturen) verschiedene Leuchtdioden schaltet und/oder ein akustisches Signal aussendet dessen Tonhöhe und/oder Dauer durch die Meßdaten codiert ist. 40
9. Gesundheitsüberwachungseinrichtung nach mindestens Anspruch 1, 5 und 6, gekennzeichnet dadurch, daß die analogen Meßdaten im Auswertegerät digitalisiert werden und zusammen mit der einzutastenden Identitätsnummer zu diesem Meßwert elektronisch digital abgespeichert werden kann. 45
10. Gesundheitsüberwachungseinrichtung nach mindestens Anspruch 1, wobei der Temperatursensor aus einem elektrischen Schwingkreis oder Mikrowellenresonator besteht, dessen Induktivität oder Kapazität stark temperaturabhängig ist, und das Abfragegerät aus einem Hochfrequenz-Wobblersender besteht, welchem bei Resonanz mit dem im elektromagnetischen Nahfeld gekoppelten temperaturabhängigen Schwingkreis Energie entzo-

gen wird, und die Lage dieser Resonanzfrequenz elektronisch in einen Temperaturanzeigewert gewandelt wird.

11. Gesundheitsüberwachungseinrichtung nach mindestens Anspruch 1, gekennzeichnet dadurch, daß die Meßwertabfrage an Fütterungs- oder Tränkestellen, welche von den Tieren in bestimmten Zeitabschnitten aufgesucht werden müssen, selbsttätig erfolgt. Dabei können die Meßdaten zusammen mit einer Information über die Identität (Identifizierungssignal) entweder elektromagnetisch (auch optisch) oder akustisch an den an der Futterstelle befindlichen Empfänger übertragen werden.
12. Gesundheitsüberwachungseinrichtung nach mindestens Anspruch 1, gekennzeichnet dadurch, daß die Meßwertabfrage durch ein zentrales Auswertegerät mit Sende-Empfängereinheit im Stall erfolgt, welches akustisch, elektromagnetisch oder optisch ein Aufforderungssignal zur Datenübermittlung an alle Tiergeräte gleichzeitig sendet. Die Meßdaten werden dann von den einzelnen Tiergeräten im Zeitmultiplexverfahren (d. h. mit entsprechend der Identitätsnummer codiertem Zeitabstand zwischen Aufforderungssignal und Meßdatenaussendung) an das zentrale Auswertegerät akustisch elektromagnetisch oder optisch gesendet.
13. Gesundheitsüberwachungseinrichtung nach mindestens Anspruch 1, 2 und 11, gekennzeichnet dadurch, daß es zweckmäßig mit einem automatischen Futterdosierungssystem verbunden und kombiniert sein kann.
14. Gesundheitsüberwachungseinrichtung nach Anspruch 1 und 2 und evtl. 13, gekennzeichnet dadurch, daß durch eine Leiterschleife an der Futterstelle mit einem hochfrequenten elektromagnetischen Nahfeld in einer zweiten Leiterschleife, welche sich im Trägerband des Tieres befindet, eine Wechselspannung induziert wird, welche nach Gleichrichtung einen Kondensator auflädt, welcher dann als Energiequelle (evtl. zusätzlich gepuffert durch einen Akkumulator) für die Aussendung des Identifizierungs- und Meßgrößensignals auf akustischem, elektromagnetischem oder optischem Wege dient.
15. Gesundheitsüberwachungseinrichtung nach mindestens Anspruch 14, gekennzeichnet dadurch, daß die in Anspruch 14 beschriebenen Leiterschleifen, eventuell über Frequenzweichen oder Zeitmultiplexschalter, zur Übertragung der Meßdaten und eventuell des Identifizierungssignales mittels elektromagnetischer Kopplung dieser Schleifen, verwendet werden.
16. Gesundheitsüberwachungseinrichtung nach mindestens Anspruch 1, gekennzeichnet dadurch, daß die Meßdaten und eventuell auch das Identifizierungssignal in Form von frequenzmodulierten Pulsen übertragen wird, das heißt als eine Folge von Pulsen, deren Pulsabstand eine Funktion des Meßwertes bzw. der Identitätsnummer ist, so daß eine eventuell erforderliche Digitalisierung der Meßwerte nicht in der Elektronikschaltung des Tiergerätes, sondern erst in dem zentralen Datenerfassungs- und Auswertegerät durchgeführt werden braucht. Diese Pulse können ihrerseits wiederum in Form eines amplituden- oder frequenzmodulierten z. B. akustischen oder elektromagnetischen

Trägers mit einer bestimmten mittleren Trägerfrequenz übertragen werden.

17. Gesundheitsüberwachungseinrichtung nach Anspruch 1 und eventuell 5, 9 und 11 bis 16, gekennzeichnet dadurch, daß Meßsonden und Meßumsetzer des Tiergerätes nicht untereinander gleich sein müssen, da die genaue Eichung mittels Referenzwerten, welche im Digitalspeicher des Auswertegerätes für jedes Tiergerät einzeln, verknüpft mit seiner Identitätsnummer, abgespeichert sind, vorgenommen wird und dabei auch die Unterschiede des Wärmeübergangs von der Haut zum Sensor mitberücksichtigt werden können.

18. Gesundheitsüberwachungseinrichtung nach Anspruch 1 und 5 oder 17 und eventuell weiteren Ansprüchen, gekennzeichnet dadurch, daß im Auswertegerät die Stall-Lufttemperatur gemessen wird, und dieser Wert für Korrekturen, analog oder digital, der Meßsondentemperaturen auf die Haut- oder Körpertemperatur der Tiere verwendet wird, um unterschiedliche Wärmeableitung der Temperatursensoren am Tier zur Umgebungsluft auszugleichen.

19. Gesundheitsüberwachungseinrichtung mindestens nach Anspruch 1, 2 und 9 oder 11 oder 12, gekennzeichnet dadurch, daß die Meßdaten mit zugehörigen Identitätsnummern und einer Angabe über die ungefähre Meßzeit (einzutippen oder aus einem Uhrmodul entnommen) in einem Sammel-speicher nach jeder Messung des Tierbestandes abgespeichert werden können, und daß aus diesem Speicher der zeitliche Meßdatenverlauf (z. B. Temperaturkurve) für jedes Tier, Tiergruppen oder dem Durchschnittswert der Gesamtgruppe abgerufen und z. B. mit einem Drucker oder einem Bildsichtgerät in Tabellenform oder grafisch ausgegeben oder abgerufen werden kann.

20. Gesundheitsüberwachungseinrichtung mindestens nach Ansprüchen 1 und 19, gekennzeichnet dadurch, daß das Auswertegerät einen Rechner mit Software enthält, welche die Meßdaten selbsttätig oder auf Befehl auf Hinweise prüft ob bei einem Tier oder bestimmten Tiergruppen eine Erkrankung vorliegen könnte und daraufhin einen Warn-ton aussendet oder/und einen Hinweis über die gefundene Unregelmäßigkeit am Bildschirm anzeigt oder am Drucker ausdruckt.

21. Gesundheitsüberwachungseinrichtung mindestens nach Anspruch 1, 13, gekennzeichnet dadurch, daß aus den Meßdaten zum Gesundheitszustand und evtl., zusätzlich aus den Daten der Häufigkeit und Menge der Futterentnahme z. B. mittels eines Rechners mit zweckmäßiger Software selbsttätig die Futterration, das Mischverhältnis des Futters oder Zugaben von Medikamenten zum Futter innerhalb einstellbarer Grenzen gesteuert wird.

22. Gesundheitsüberwachungseinrichtung mindestens nach einem der Ansprüche 12 oder 14 oder 16, gekennzeichnet dadurch, daß sofern eine Batterie oder eine wieder aufladbare Batterie im Tiergerät eingesetzt ist, zusätzlich zu den übertragenen Meßwerten oder Identitätssignalen vom Tiergerät zum Auswertegerät eine Information enthalten ist, aus welcher im Auswertegerät entnommen werden kann, daß die Batteriespannung des Tiergerätes unter einen bestimmten Wert gesunken ist, und daß diese Information im Auswertegerät zusammen mit der zugehörigen Identitätsnummer angezeigt oder

ausgedruckt wird.

23. Gesundheitsüberwachungseinrichtung mindestens nach Anspruch 1 und 2, gekennzeichnet dadurch, daß mittels zweier elektrisch isolierter Elektroden auf der hautzugewandten Seite des Trägerbandes die Hautleitfähigkeit gemessen und als Maß für die Hautfeuchte zusammen mit den anderen Daten an das Auswertegerät übertragen werden kann.

24. Gesundheitsüberwachungseinrichtung mindestens nach Anspruch 1, gekennzeichnet dadurch, daß der Temperatursensor an einem der kugelförmigen Enden eines Nasenringes sitzt und die Identifizierungseinrichtung und gegebenenfalls die Datenabfragekontakte oder die Datenübertragungseinrichtung ebenfalls an oder in diesem Ring untergebracht sind.

25. Gesundheitsüberwachungseinrichtung mindestens nach Anspruch 1, gekennzeichnet dadurch, daß ein z. B. elektrodynamischer Beschleunigungsmesser mit Integrator mit einer Zeitkonstante im Bereich von 1 ... 24 h als Sensor für die mittlere Eigenbewegung des Tieres im Tiergerät eingesetzt ist und daß dessen Daten zum Auswertegerät bei der Daten-Abfragung mit übertragen werden.

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine neuartige und im technischen Aufwand stufenweise ausbaubare Gesundheitsüberwachungseinrichtung besonders für die landwirtschaftliche Tierhaltung, welche es ermöglicht, den zeitlichen Aufwand bei der Kontrolle des Gesundheitszustandes einzelner Tiere, Gruppen von Tieren oder aller Tiere eines Tierbestandes erheblich zu vermindern und darüber hinaus die Auswertung zu erleichtern und je nach Ausbaustufe Maßnahmen für die Verbesserung der Gesundheit des Tierbestandes vorzuschlagen oder selbsttätig durchzuführen.

Eine der wichtigsten Beobachtungsgrößen bei der Gesundheitsüberwachung von Tieren ist ihre Körpertemperatur, da sie eine beginnende Abwehrreaktion des Körpers gegen Krankheitserreger bereits anzeigt, noch bevor andere Auffälligkeiten, wie Fraßunlust oder z. B. erhöhte Schweißabsonderung beobachtet werden können.

Stand der Technik und bisherige Mängel:

Bisher war es üblich, die Körpertemperatur von angebundenen oder freilaufenden Tieren in der landwirtschaftlichen Tieraufzucht mit den allgemein bekannten Fieberthermometern (Flüssigkeitsausdehnungs-Maximaltemperaturthermometern), welche rektal eingesetzt werden, zu messen. Der Nachteil dieser Thermometer ist jedoch, daß eine Ablesung während der Temperaturangleichung des Thermometersensors an die Körpertemperatur nicht möglich oder sehr schwierig ist. Man benötigt zur Ablesung den richtigen Blickwinkel zur Flüssigkeitskapillare und außerdem gute Beleuchtung, was bei unruhigen Tieren und den üblichen niedrigen Beleuchtungswerten in Ställen schwierig ist. Teilweise werden auch bereits Temperaturmeßgerät mit elektrischer Meßsonde und elektronischem Meßumformer mit digitaler Temperaturanzeige eingesetzt.

All diesen Methoden sind folgende Nachteile gemeinsam:

1. Für eine ausreichende Temperaturangleichung der Temperaturmeßsonde an die Körpertemperatur mit einem Meßfühler von ca. 0,1 K muß die Meßsonde ca. 1 bis 2 Minuten im Tier verbleiben. Bei einem Viehbestand von ca. 100 Tieren beträgt die gesamte Meßzeit deshalb 1,5 bis 3 Stunden.

2. Besonders in Freilaufställen müssen die Tiere während der Temperaturangleichzeit der Meßsonde entweder angebunden, was einen weiteren erheblichen Zeitaufwand erfordert, oder mit der Meßsonde und dem damit über elektrische Leitungen verbundenen Auswertegerät von einer Person verfolgt werden. Werden einfache Flüssigkeitsausdehnungsthermometer (Fieberthermometer) verwendet, so können zwar evtl. mehrere Tiere, etwa 2 bis 4 gleichzeitig, mit einem Thermometer versehen werden und diese können dann nach ca. 2 bis 4 min wieder eingesammelt und abgelesen werden. Es erwies sich jedoch oft als schwierig, die Tiere mit Thermometer wieder zu finden. Durch Ausscheidung mit dem Kot ging außerdem eine Reihe von Thermometern (bis zu 10 Thermometern Totalverlust in einer Woche bei Überwachung von 70 Tieren wurde beobachtet) verloren.

In einer früheren Patentanmeldung der Verfasser (Offenlegungsschrift DE 34 20 074 A1, Offenlegungstag 5. 12. 1985) wurde versucht, die Meßzeit dadurch zu verkürzen, indem das Temperaturmeßgerät ein mit der Temperatur frequenzmoduliertes akustisches Signal aussendet, welches die Temperatur und den Grad der Temperaturangleichung gehörmäßig abzuschätzen gestattet.

Der Grundgedanke der vorliegenden Erfindung ist nun, die Übertragungskette der Meßdaten so aufzuteilen, daß die Temperaturangleichzeiten des Meßfühlers überhaupt nicht mehr in die Meßzeit eingeht, und das gesamte Meßwertübertragungs-System mit einer Identifizierungseinrichtung für die Tiere zu kombinieren.

Ist dieser Grundgedanke vollzogen, bieten sich eine Reihe von Ausführungsformen der erfindungsgemäßen Einrichtung an — und zwar in verschiedenen Ausbaustufen, angefangen von der einfachen manuell und visuell erfolgten Meßwerte- und Identitätsnummern-Ablese am Tier bis hin zur völlig automatischen Meßdatenabfrage für jedes Tier von einer zentralen Datenverarbeitungsanlage, welche dann auch die Gesundheitszustands-Analyse und sogar die Fütterungssteuerung übernehmen kann.

Einige der möglichen Aufbaustufen sind auch in den Patent-Unteransprüchen näher gekennzeichnet und werden nachfolgend zum Teil anhand von Figuren beschrieben:

Die Grundidee, daß jedes Tier seinen eigenen Temperatursensor und zwar in einer leicht austauschbaren und leicht anwendbaren Weise ständig bei sich trägt, ist unseres Wissens in der landwirtschaftlichen Tierhaltung neu und wird insbesondere durch die zusätzliche erfindungsgemäße Ausführung als nach außen gut wärmeisolierter Hauttemperatursensor erst ermöglicht.

Zwar ist von wissenschaftlichen Tierversuchen bekannt, wie der Gesundheitszustand von z. B. Schimpansen durch teilweise chirurgisch eingepflanzte Sensoren oder Elektroden durch Fernübertragungssysteme erfaßt oder umgekehrt ihr körperliches oder emotionales Verhalten ferngesteuert werden kann.

Dies ist jedoch ein weit abliegendes Sondergebiet, und die daraus bekannten Verfahren sind nicht sinnvoll

in der landwirtschaftlichen Tierhaltung für deren praktische Erfordernisse anwendbar.

Die Grundidee der Erfindung wird nun anhand eines einfachen und nicht aufwendigen Ausführungsbeispiels beschrieben:

Fig. 1 zeigt ein Band (1) aus Textil-Leder oder Kunststoff oder einem ähnlichen Material welches das Tier z. B. um den Hals trägt. Mittels einer Verstellvorrichtung (11) z. B. einer Schnalle, kann die weite dem Tier angepaßt werden. An einer Stelle (5) des Bandes, welche gewährleistet, daß das Band ständig eng an die Haut des Tieres anliegt, ist ein Temperatursensor (2) in das Band eingearbeitet, wie Fig. 2 im Querschnitt des Bandes zeigt. Der Temperatursensor ist dabei durch eine ausreichend dicke Wärmeisolierschicht (3) aus z. B. Wolle, Kunststoffasern oder ähnlichem und einer Wärmereflexionsfolie (4) gegen Temperaturableitung nach außen geschützt. Die Wärmeisolierschicht und eventuell auch die Reflexionsfolie und der Temperatursensor sind außerdem mit einer feuchtigkeitsdichten dünnen Folie, z. B. aus Kunststoff umhüllt. Isolierschicht und Temperatursensor sind schließlich zur Tierseite hin mit einem gut haut- oder fellverträglichem Material (Textil oder Kunststoff oder ähnlichem) in Form eines dünnen Überzuges (5) geschützt.

Am Band (1) ist in gut lesbarer Schrift entsprechend Anspruch 3 eine Identifizierungsnummer (9) aufgedruckt oder eingepreßt — und das möglichst an zwei oder mehreren Stellen des Bandes (1).

Zur Stabilisierung der Lage des Bandes kann noch ein Gewichtskörper (10) am Band angebracht sein, welcher auch je nach Ausbaustufe z. B. die elektronische Schaltung und eventuell eine Stromversorgung (Batterie, Akkumulator) enthalten kann.

In einem einfachen Ausführungsbeispiel werden jedoch nur die Kontakte (6) eines elektrischen Temperatursensors als Metallplättchen oder als Steckvorrichtung an einer leicht zugänglichen Stelle des Bandes herausgeführt.

Diese Kontakte (6) können dann mit einem geeigneten Taster (7) kontaktiert werden. Der Taster ist z. B. nach Patentanspruch 7 mit einem Widerstands-Auswertegerät verbunden, welches innerhalb von Sekundenbruchteilen den Sensorwert zu erfassen gestattet und diesen, möglichst umgerechnet als Temperaturwert zur Anzeige bringt. Fig. 4 zeigt ein einfaches Schaltungsbeispiel.

In einer anderen einfachen Ausführungsform wird der Sensorwert z. B. nach Patentanspruch 8 über Leuchtdioden, welche bei einem bestimmten Temperaturwert ansprechen, sichtbar angezeigt oder akustisch zu Gehör gebracht. Im letzten Fall können ein oder mehrere Tongeneratoren vom Temperaturwert derart frequenzmoduliert werden, daß bestimmte kritische Temperaturwerte bestimmten gehörmäßig leicht erkennbaren Frequenzwerten oder Frequenzverhältnissen oder Gleichklängen entsprechen.

Für die Anordnung des Sensors (2) und der Isolierschicht (3) ist es entsprechend dem Wärmeflußsatzschaltbild in Fig. 3 wichtig, daß die Sensortemperatur T_S hauptsächlich von der Körperinnentemperatur T_K des Tieres bestimmt wird. Eine z. B. 1 cm dicke Wärmeisolierschicht (3) mit einem Wärmeleitwert von $k = 0,01 \text{ W/Kcm}$ gewährleistet bereits einen hohen Wärmewiderstand R_I gegenüber dem zugehörigen Körperwärmewiderstand R_K , so daß die Hauttemperatur T_H bereits weitgehend der Körperinnentemperatur T_K entspricht.

Dadurch, daß nach Ausführungsbeispiel in Fig. 3 der Temperatursensor etwas ausbauchend auf der Isolatorschicht (3) aufgebracht ist und nur mit einer dünnen Schutzfolie (gegen mechanische Beschädigungen und Feuchtigkeitseinflüsse schützend) abgedeckt ist, gelingt es den Wärmewiderstand R_F des Tierfelles und der Sensorschutzschicht z. B. mit einer Gesamtdicke von ca. 0,1 cm und einer effektiven Wärmeleitfähigkeit von ca. 0,05 ... 0,1 W/Kcm ca. 50 bis 100mal kleiner als den Isolationswiderstand R_I zu machen. Damit beträgt der Einfluß der Außentemperatur T_A nur noch etwa $1/100$ bis $1/50$ der Temperaturdifferenz ($T_K - T_A$) auf die Sensortemperatur T_S .

Da die Stalltemperaturen T_A in der Regel maximal zwischen ca. 10°C und 25°C schwanken, während die Körpertemperatur zwischen 37°C und 41°C liegen kann, folgt daraus eine Temperaturabweichung von maximal 0,1 K bis 0,6 K. Diese Temperaturabweichung kann außerdem bei bekannter und leicht meßbarer Stalltemperatur T_A rechnerisch leicht korrigiert werden, und dies entsprechend Patentanspruch 18 eventuell automatisch bei der Auswertung mit einem Rechnersystem.

Bei der Auswertung mit einem Rechnersystem ergibt sich darüber hinaus die Möglichkeit, billige Temperatursensoren mit größeren Streutoleranzen einzusetzen und die absolute Sensortemperatur durch eine im Rechnersystem gespeicherte Eichkonstante, welche jedem durch die Identitätsnummer unterschiedenen Temperatursensor zugeordnet ist, zu ermitteln — wie dies in Patentanspruch 17 vorgeschlagen ist.

Die Meßwerte T_S des Temperatursensors (2) können nun auf unterschiedliche Weise, entsprechend der jeweiligen Ausbaustufe des Systems, zur Anzeige gebracht werden.

Fig. 4 zeigt das Prinzipschaltbild wie der dem Temperaturwert entsprechende Widerstandswert eines elektronischen Halbleitersensors (12) mit einer Minimalwiderstandshalteschaltung (13) mit Rückstelltaste T auf einem analogen oder digitalen Anzeigeelement (14), welches vorzugsweise in Temperaturgradienten geeicht ist, gemessen wird.

Fig. 5 zeigt wie die Halteschaltung (13) durch ein oder mehrere Verstärkerstufen mit unterschiedlichen Einsatzpunkten (15) Leuchtdioden oder frequenzmodulierte Tongeneratorstufen (16) ansteuern kann — wie dies in Patentanspruch 8 festgehalten ist.

Fig. 6 zeigt ein Temperatúrauswertegerät bei welchem der Wert der Halteschaltung (13) mit einem Analog-Digitalwandler (17) in eine Digitalinformation gewandelt wird, welche in einem Digitalspeicher (18) zusammen mit der z. B. mit der Eingabetastatur (20) einzutastenden Identitätsnummer gespeichert werden kann. Weiter kann der Temperaturwert und die Identitätsnummer mit den Anzeigeeinheiten (19) bzw. (21) angezeigt werden. Sind in dem Speicher (18) außerdem entsprechend Patentanspruch 17 Eichkonstanten der einzelnen Sensoren gespeichert, so kann mittels einer z. B. in (18) integrierten Mikroprozessoreinheit auf dem Anzeigenfeld (19) bereits der korrigierte Temperaturwert angezeigt werden. Bei dieser Ausbaustufe ist es darüber hinaus zweckmäßig, eine Schnittstelle (22) zur digitalen Informationsübertragung der gespeicherten Meßwerte mit zugehörigen Identifikationsnummern auf einen zentralen Auswerterechner vorzusehen.

In Fig. 7 ist eine weitere einfache Möglichkeit der Verwirklichung der erfindungsgemäßen Idee nach Patentanspruch 10 dargestellt.

Dabei ist der Temperatursensor ein frequenzbestimmender Teil eines elektromagnetischen Schwingungskreises 23. Über eine z. B. temperaturabhängige Kapazität oder Induktivität wird die Resonanzfrequenz des Schwingkreises mit der Temperatur verändert. Die Lage der Resonanzfrequenz kann nun in bekannter Weise mit einem externen Wobbelsender mit Resonanzdetektor abgefragt werden und daraus kann die Temperatur abgeleitet werden.

Ein Sägezahn-generator 25 steuert einen spannungsge- steuerten Hochfrequenz-generator 26, welcher eine Koppelspule 24 versorgt. Wird die Koppelspule in die Nähe des temperaturabhängigen Schwingungskreises 23 gebracht, so wird dem HF-Generator 26 bei Übereinstimmung der Generatorfrequenz mit der Resonanzfrequenz des Schwingkreises 23 elektromagnetische Energie entzogen. Den Zeitpunkt des Energieentzuges erkennt die Detektoreinheit 28 und triggert einen Abtast-Halteverstärker 27. Am Ausgang des Abtast-Halteverstärkers 27 liegt dann das der Resonanzfrequenz von 23 entsprechende Sägezahnsignal, welches eine Funktion der Temperatur des frequenzbestimmenden Gliedes von 23 ist, und kann mit dem Instrument 29 angezeigt werden oder auch analog zu Fig. 6 oder den weiteren Ausführungsbeispielen weiterverarbeitet werden.

Fig. 8 zeigt, in welcher Weise ein Meßdatenübernahmegerät 30 (mit Rechnerschnittstelle 22 wie in Fig. 6 beschrieben) die gespeicherten Daten auf eine zentrale Datenauswertestation 31 mit Bildschirm 32, Drucker 33, Massenspeicher 34 und Datum/Uhrzeitmodul 35 überträgt. Diese Datenauswertestation kann über ein Datenumsetzgerät 36 außerdem mit zusätzlichen Sensoren 37 (z. B. für die Stalltemperatur und die Luftfeuchtigkeit), mit einem Warnsignalgeber 38 und mit einer Fütterungsüberwachung oder -Steuerung 39 gekoppelt sein, wie dies durch Patentanspruch 19 nahegelegt wird.

Fig. 9 zeigt ein Ausführungsbeispiel mit automatischer Abfragemöglichkeit der Tiergesundheitsdaten und der zugehörigen Identitätsnummer durch einen Zentralen Auswerterechner wie in Patentanspruch 11 angedeutet.

Dabei sendet der zentrale Auswerterechner 51 (dieser kann z. B. die Elemente 31 bis 39 von Fig. 8 beinhalten) er den Pulsformer 53 welcher den Trägergenerator 54 moduliert, über die Weiche 48 und ein Sende-Empfangsorgan 40 ein akustisches, optisches oder elektromagnetisches Signal, welches in der Regel von allen Tiergeräten empfangen wird.

Die Tiergeräte bestehen bei diesem System aus einem Sende-Empfangsorgan 41, welches die von 40 ausgesendeten Signale aufnimmt und über die Weiche 42 an den selektiven Verstärker 43 weiterleitet. Dieses Signal triggert im einfachsten Fall einer Zeitmultiplex-Identitätsnummernzuordnung nach Patentanspruch 12 eine mit einem Kodierschalter 45 für jedes Tier verschieden lang eingestellte Zeitverzögerungsschaltung 44.

Nach Ablauf der eingestellten Verzögerungszeit, welche z. B. bei 100 Tieren zwischen 0 und 100 s betragen kann, wird dann innerhalb einer Zeit von je 1 s die am Meßsensor 12 gemessene Temperatur mit dem Umsetzer 46 in ein frequenzmoduliertes Wechselspannungssignal gewandelt, welches den Trägersignalgenerator 47 moduliert. Der Trägersignalgenerator 47 sendet das Signal mit der Meßdateninformation über die Weiche 42 und dem nun als Sender betriebenen Wandlerorgan 41 an das nun als Empfänger betriebene Wandlerorgan 40 des Abfragegerätes.

Dort nimmt das Signal seinen Weg über die Weiche

48 und den selektiven Verstärker 49 zum Frequenz-Temperatursignalumsetzer 50, welcher vom Rechner in 51 in digitaler Form ausgelesen werden kann, oder welcher selber ein Teil des Rechners oder seiner Software sein kann.

Da der Rechner 51 über einen Zeittaktzähler — intern oder als externe Uhr 52 — verfügt, kann hier im Abfragegerät aus dem zeitlichen Abstand zwischen zuerst ausgesendetem Abfragesignal und den eintreffenden, die Meßwertinformation enthaltenden Antwortsignalen von den Tiergeräten die Identität der Meßwerte entsprechend den Einstellungen der Codierschalter 45 der Tiergeräte erkannt werden. Es ist lediglich darauf zu achten, daß innerhalb des Abfragekreises eines Sendempfangsorganes 40 keine Zeitüberschneidungen in den Antworten der Tiergeräte auftreten, das heißt, daß bei sonst gleichen Tiergeräten diese sich in der Kodierschaltereinstellung 45 unterscheiden.

Fig. 10 zeigt ein Ausführungsbeispiel in welchem eine Leiterschleife 55 am Abfragegerät und eine Leiterschleife 56 am Tiergerät zur Energieversorgung der Tiergeräte gemäß Patentanspruch 14 und zur Meßdaten- und Identitätsdatenübertragung gemäß Patentanspruch 15 dient.

Symbole und Bezeichnungen sind ähnlich Bild 9. Der Abfragerechner 51 sendet über den Pulsformer 53 und den Trägerfrequenzgenerator 54 ein kräftiges Hochfrequenzsignal auf die Leiterschleife 55, sobald der Rechner 51 über weitere Sensoren die Information erhält, daß sich ein Tier in ausreichender Nähe zur Leiterschleife 55 befindet. Die Leiterschleife 55 kann sich z. B. direkt an einer Futterentnahmestelle oder einer Tränkestelle befinden. In diesem Fall kann der Auswerterechner 51 durch einen Sensor, welchen das Tier zur Futteraufnahme betätigt, zur Auslösung des Abfragevorgangs veranlaßt werden. Möglich ist jedoch auch eine fortlaufende Abfrage in bestimmten zeitlichen Abständen, z. B. alle 10 s bis 100 s.

Befindet sich ein Tier mit Leiterschleife 56 in der Nähe der Leiterschleife 55, so wird in 56 eine hochfrequente Spannung induziert, welche über die Weiche 57 zum Gleichrichter 58 gelangt, dort gleichgerichtet wird und einen Kondensator oder Akkumulator 59 auflädt und zugleich den Kodiersignalgenerator 44 triggert. Dadurch wird über den modulierbaren Hochfrequenzgenerator 47 ein Identitäts-Signal und ein Meßdatensignal an die Leiterschleife 56, welche nun als Sendeschleife dient, geschickt. Die Leiterschleife 55 des Auswertegerätes empfängt nun das Signal vom Tiergerät und leitet es über die Weiche 42 und den selektiven Verstärker 49 weiter zum Datendigitalisierer 60, welcher wiederum ein Teil des Rechners oder seiner Software sein kann.

Insbesondere besteht wieder die Möglichkeit einer einfachen Realisierung der Identitätsinformations- und der Meßdatenübertragung: Die Identitätsnummer kann in einfacher Weise in der Zeitverzögerung zwischen Aufforderungssignal und Meßdatenantwortsignal codiert sein. Dann ist 44 ein Zeitverzögerungsglied mit zugehörigem Kodierschalter, wie bereits in Fig. 9 beschrieben. Da hier jedoch nur ein Tiergerät abgefragt wird, braucht nicht auf mögliche zeitliche Überschneidungen der Antwortsignale Rücksicht genommen werden, und die Zeitkodierung kann in einer wesentlich kürzeren Zeitskala verwirklicht werden. Zum Beispiel können hier 100 Tiere durch eine Zeitverzögerung vom Abfragesignalspuls bis zum ersten Antwortsignalpuls des Tiergerätes von 2,00 s/2,02 s/2,04 s ... 4,00 s in Stufen von 0,02 s eindeutig unterschieden werden. Das Meßda-

tensignal kann wieder in einfacher Weise als mit der Temperatur frequenzmoduliertes Pulssignal verwirklicht werden, mit welchem der HF-Generator 47 frequenz- oder amplituden-moduliert wird. Um Temperaturdaten zwischen z. B. 36°C und 41°C mit einer Auflösung von 0,1 K, das heißt in ca. 50 unterscheidbaren Stufen zu übertragen, genügt eine Information von $\text{Id } 50 = 6 \text{ bit}$. Ein frequenzmoduliertes Pulssignal mit einer Frequenzvariation zwischen z. B. 50 Hz und 100 Hz, welches auf einem Träger mit einer Bandbreite von $> 0,5 \text{ kHz}$ für eine Zeitdauer von $> 0,3 \text{ s}$ übertragen wird genügt bereits der Anforderung. Der Trägerfrequenzbereich kann dabei z. B. zwischen 1 kHz und 100 MHz gewählt werden.

Die Schleife 56 am Tiergerät kann z. B. in ein Halbband, bei geeigneter Konstruktion auch in mehreren Windungen als flexible Metalleiterlitze eingearbeitet sein. Die Schleife 55 des Abfragegerätes kann analog in einer oder mehreren Windungen in einem Bügel oder Hohlring aus nichtleitendem Material, welcher etwa konzentrisch um die Futter- oder Tränkestelle angebracht ist, untergebracht sein. Im übrigen erfolgt die Ausführung der Schleifen und der weiteren elektronischen Schaltkreise abhängig von der gewählten Trägerfrequenz nach bekannten physikalischen Gesetzen und elektrotechnischen Ausführungsrichtlinien.

Vorzugsweise können Trägerfrequenzen im Bereich der Längswellen z. B. 1 kHz bis 50 kHz verwendet werden, da hier die Energieübertragung und die Informationsübertragung hauptsächlich über das elektromagnetische Nahfeld erfolgt und die Fernfeldabstrahlung wegen der im Vergleich zur Wellenlänge geringen Dimension der Leiterschleifen sehr gering ist. Es können jedoch auch kurzwelligere Träger verwendet werden. Dabei sind jedoch die für Sonderzwecke und Industrieanlagen reservierten Frequenzen zu verwenden.

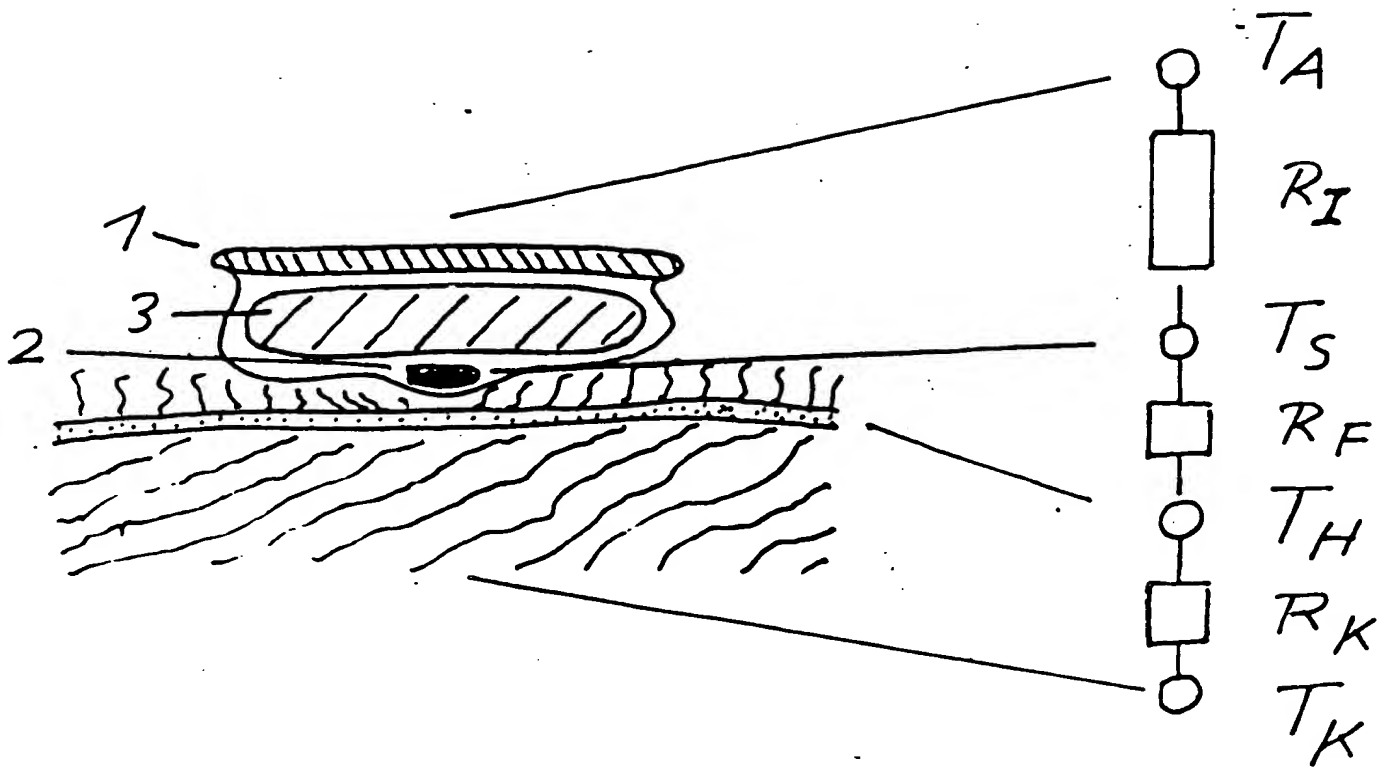


Fig. 3

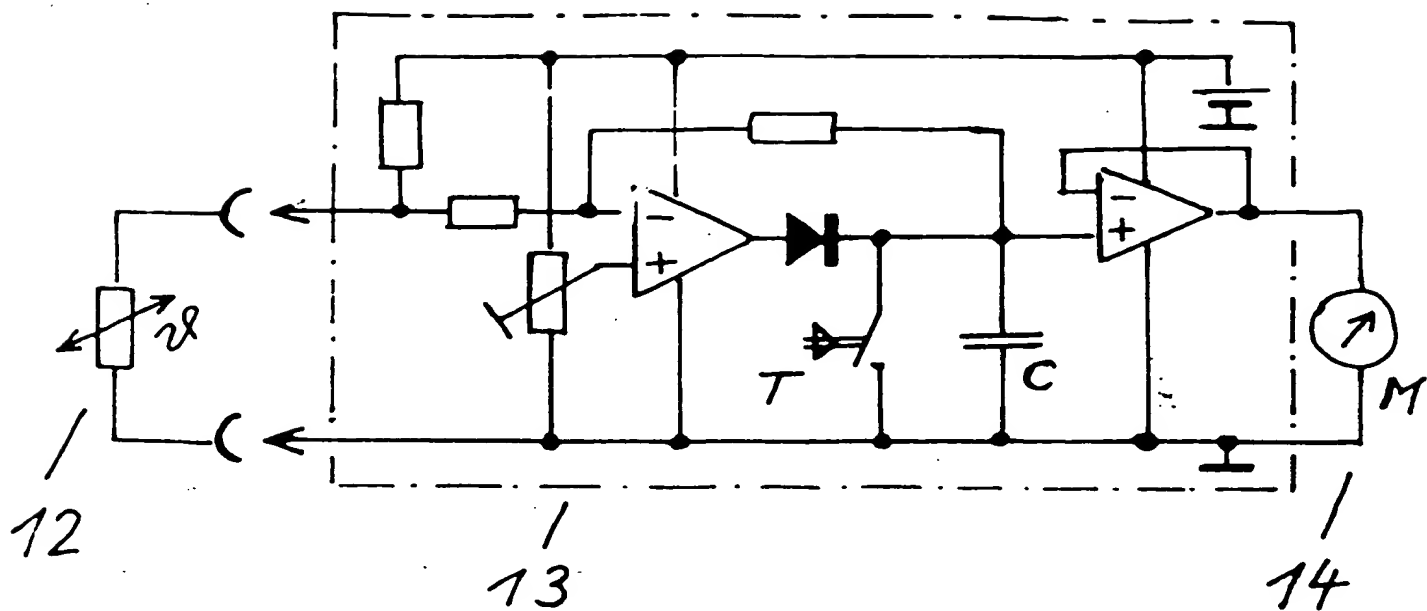


Fig. 4

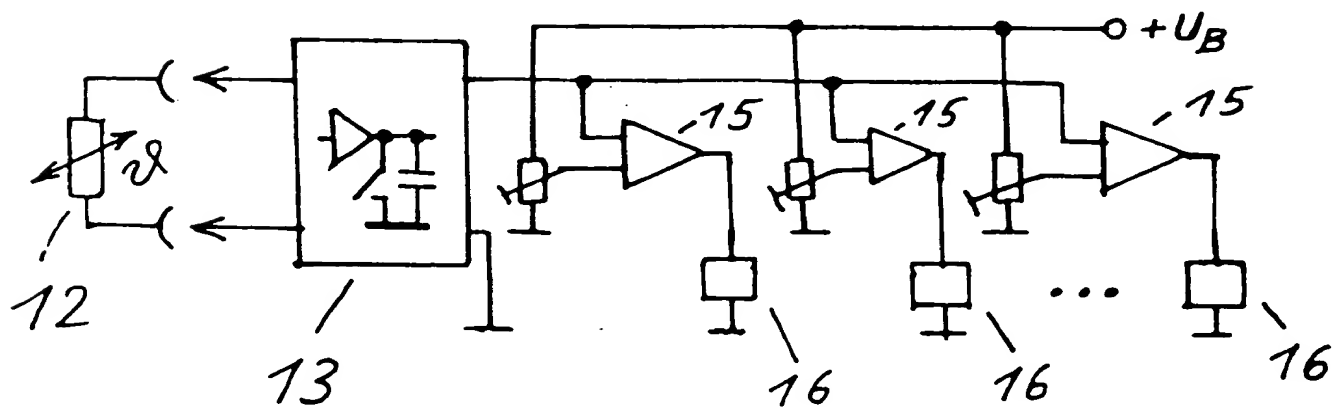


Fig. 5

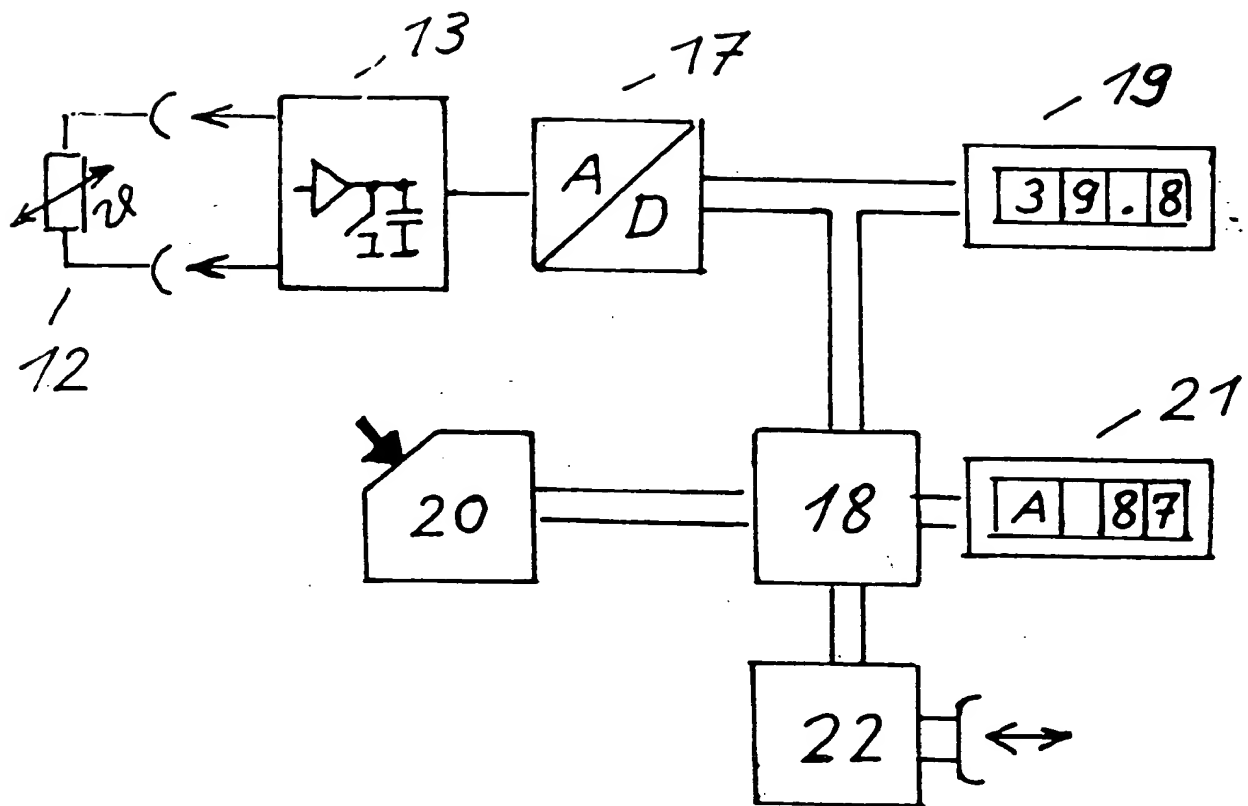
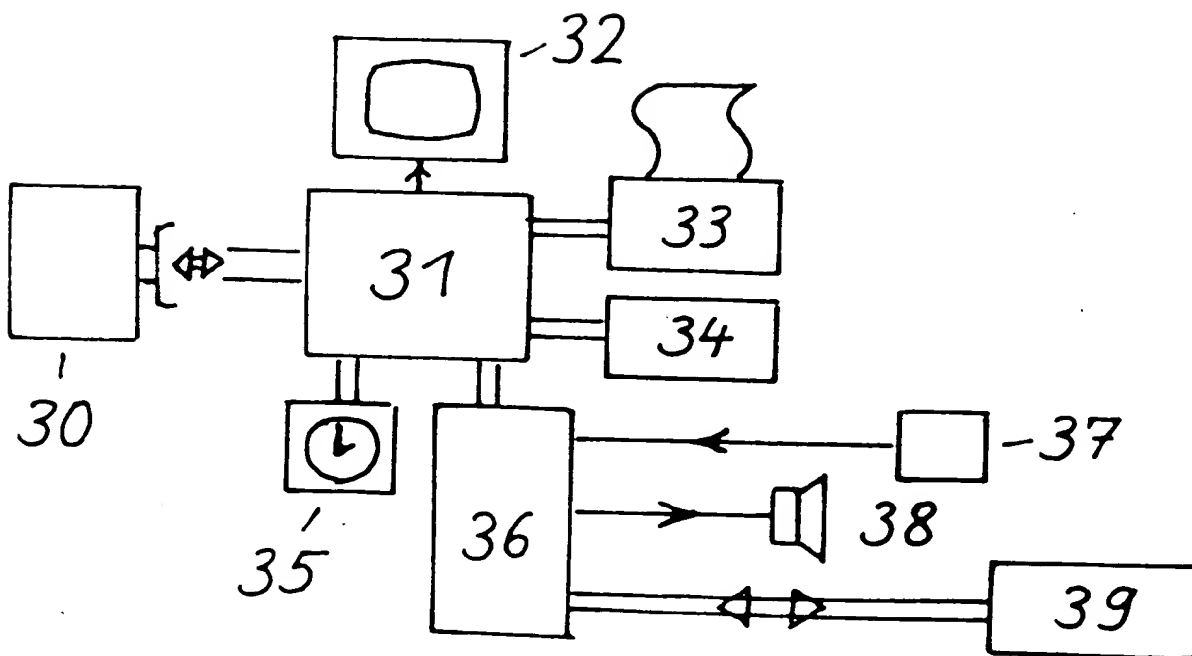
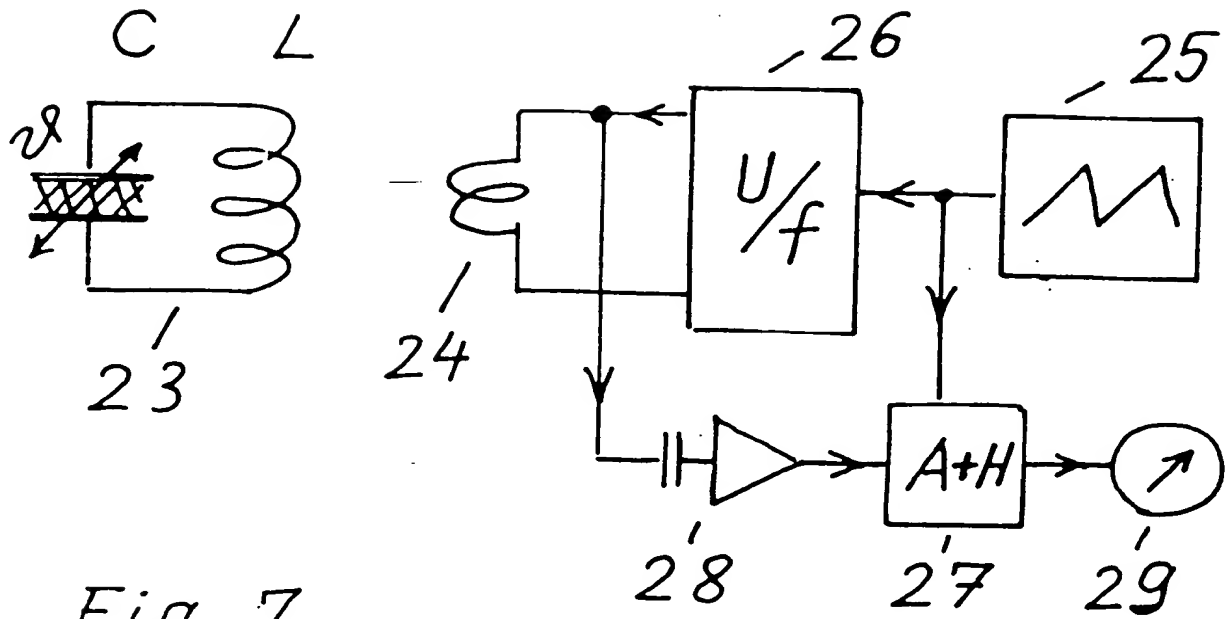


Fig. 6



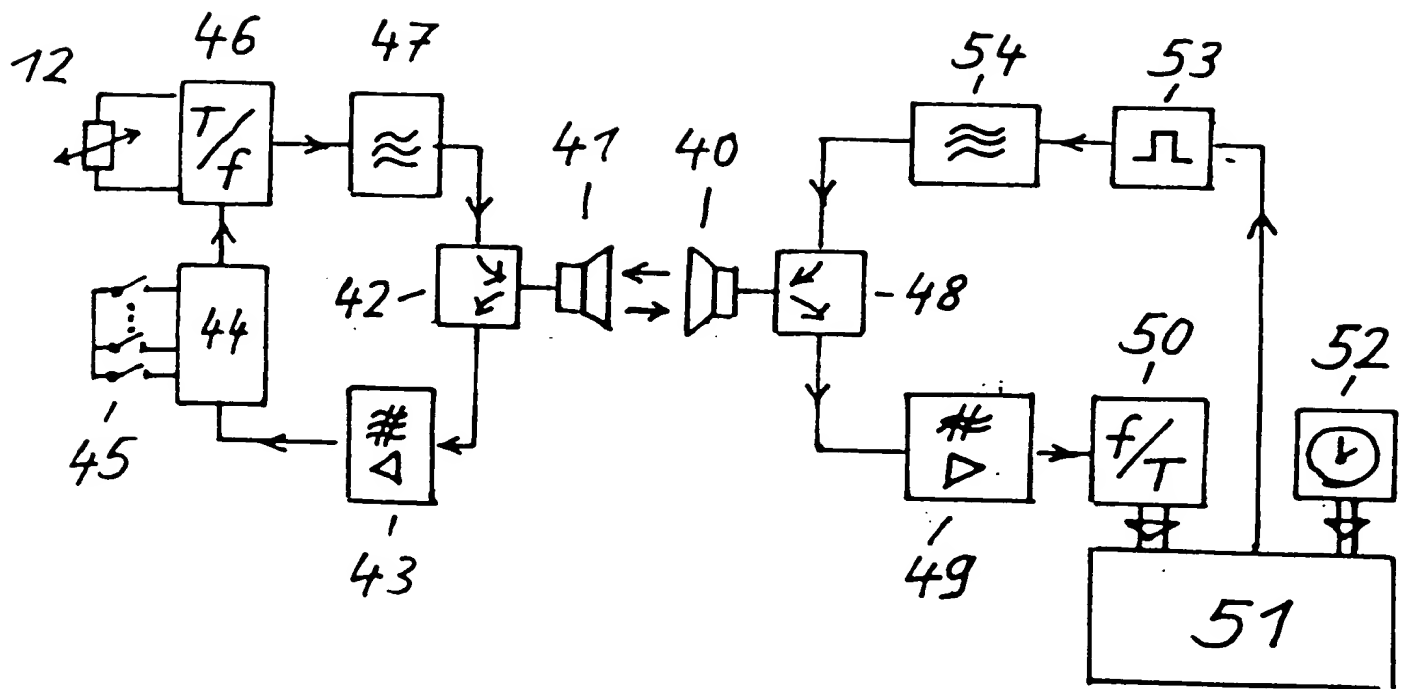


Fig. 9

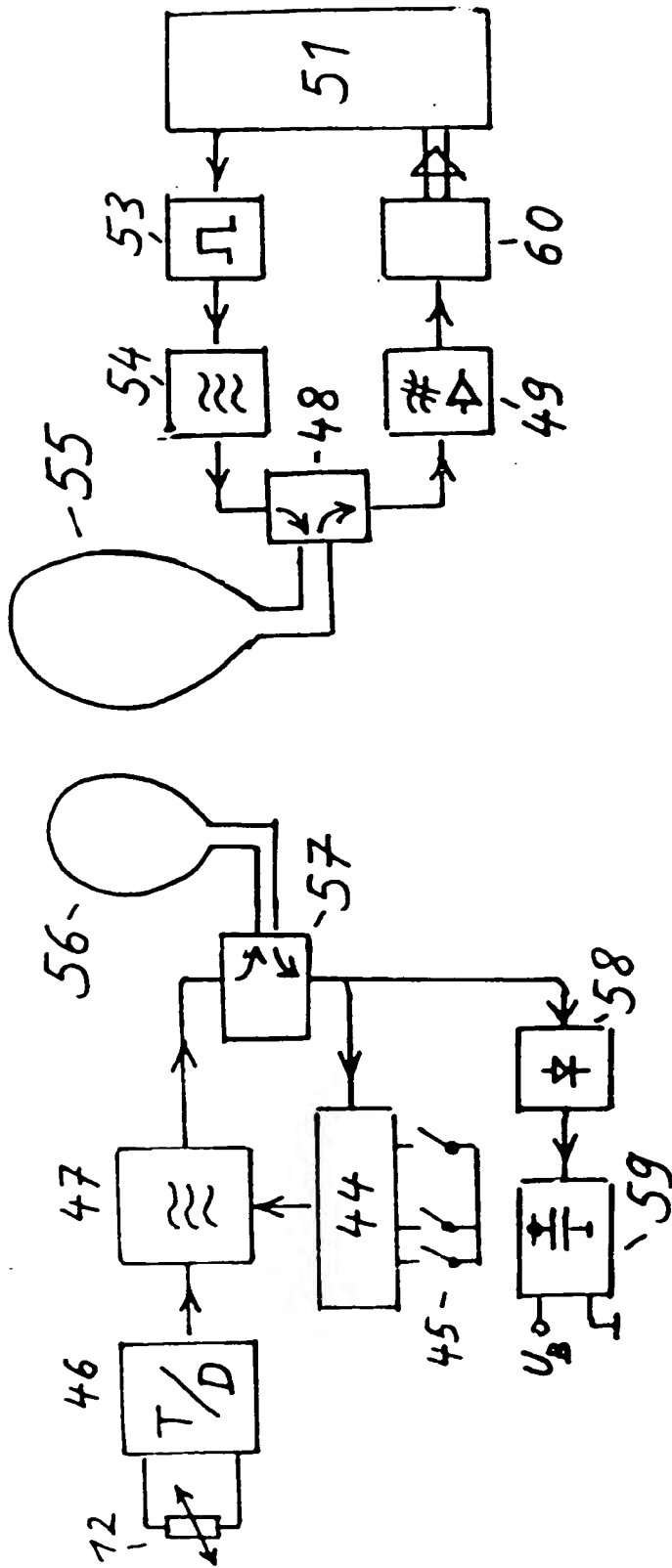


Fig 10

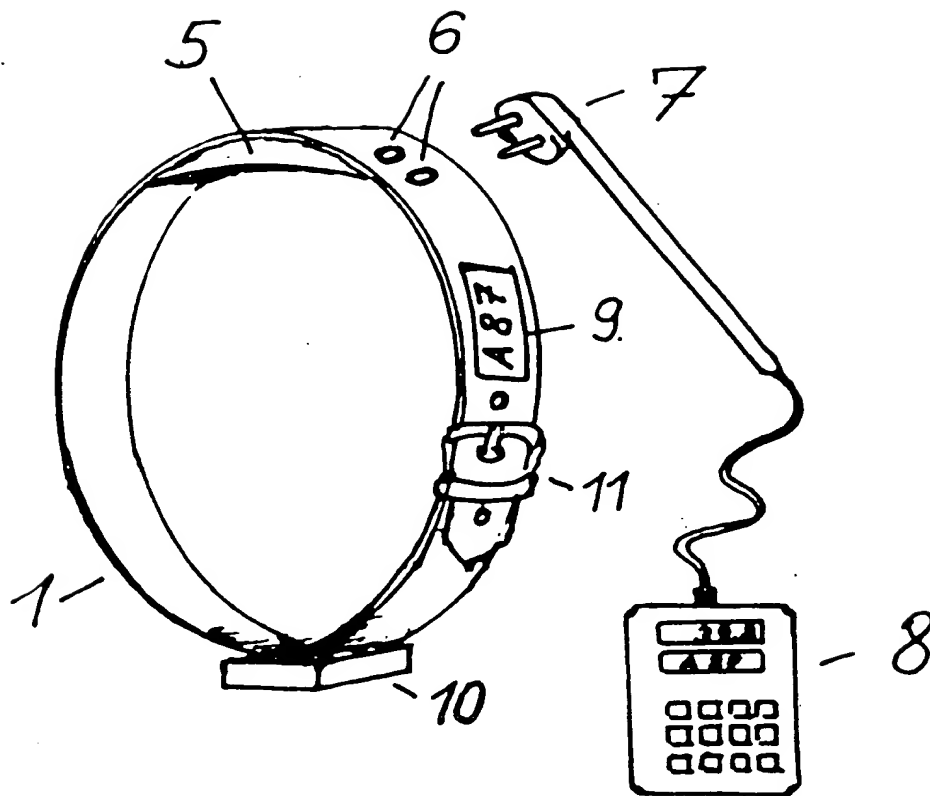


Fig. 1

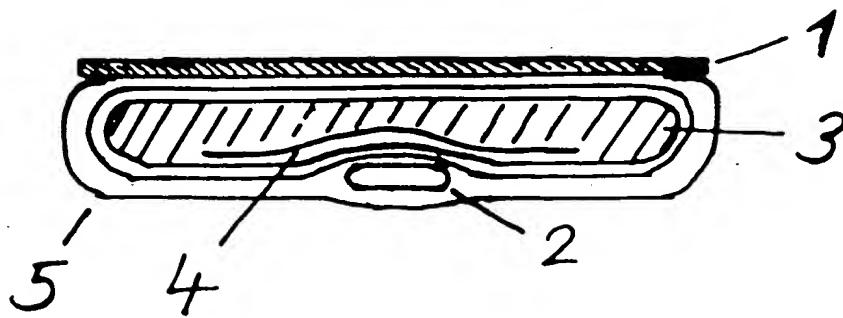


Fig. 2